

Утверждаю

Руководитель ГЦИ СИ
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Н.И. Ханов

2008 г.



ИНСТРУКЦИЯ

**МУЛЬТИМЕТРЫ ЦИФРОВЫЕ FLUKE 8808A
ФИРМЫ «FLUKE CORPORATION», США**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Санкт-Петербург,
2008 г.

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на мультиметры цифровые Fluke 8808A (далее - мультиметры), изготовленные фирмой «Fluke Corporation», США.

Межповерочный интервал составляет 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке или после ремонта	периодической поверке
1 Внешний осмотр.	5.1	+	+
2 Опробование.	5.2	+	+
3 Определение метрологических характеристик:	5.3	+	+
3.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока.	5.3.1	+	+
3.2 Определение погрешности измерений напряжения переменного.	5.3.2	+	+
3.3 Определение погрешности измерений силы постоянного тока.	5.3.3	+	+
3.4 Определение погрешности измерений силы переменного тока.	5.3.4	+	+
3.5 Определение погрешности измерений электрического сопротивления постоянно-му току.	5.3.5	+	+
3.6 Определение погрешности измерений частоты напряжения переменного тока.	5.3.6	+	+

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице

2.

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки. Номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам. Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики	Рекомендуемые средства поверки
5.3.1	Калибратор постоянного напряжения, 10 мВ - 1000 В; $\pm (0,0008 - 0,0013) \%$.	Калибратор с усилителем 5725А многофункциональный 5720А
5.3.2	Калибратор переменного напряжения, 10 мВ - 750 В; $\pm (0,02 - 1,33) \%$.	Калибратор с усилителем 5725А многофункциональный 5720А.
5.3.3	Калибратор силы постоянного тока, 10 мкА - 10 А; $\pm (0,016 - 0,05) \%$.	Калибратор с усилителем 5725А многофункциональный 5720А.
5.3.4	Калибратор силы переменного тока, 10 мкА - 10 А; $\pm (0,033 - 0,11) \%$.	Калибратор с усилителем 5725А многофункциональный 5720А.
5.3.5	Магазин сопротивлений, 10 Ом - 100 МОм; $\pm (0,0033 - 0,66) \%$.	Калибратор с усилителем 5725А многофункциональный 5720А
5.3.6	Генератор НЧ, 3 Гц - 1 МГц; $\pm (0,003 - 0,033) \%$.	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110

Примечания:

1. Вместо указанных в таблице средств поверки разрешается применять другие аналогичные меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.

2. Применяемые средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь действующие свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации мультиметров, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23 ± 5 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) 100 ± 4 (750 ± 30);
- напряжение питающей сети, В $220 \pm 4,4$;
- частота питающей сети, Гц $50 \pm 0,5$.

4.2 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать мультиметр в условиях, указанных в п. 4.1, в течение не менее 8 ч;
- выполнить операции, оговоренные в руководстве по эксплуатации на мультиметр по его подготовке к измерениям;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие мультиметра требованиям технической документации. При внешнем осмотре убедиться в:

- соответствии комплектности прибора технической документации;
- отсутствии механических повреждений;
- функционировании органов управления и коммутации;
- чистоте гнезд, разъемов и клемм;
- исправности соединительных проводов и кабелей;
- удовлетворительном состоянии лакокрасочных покрытий и четкости маркировки;
- наличии предохранителей и их соответствии номиналу;
- отсутствии внутри прибора незакрепленных предметов.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если мультиметр соответствует вышеперечисленным требованиям.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.2 Опробование

Произвести опробование работы мультиметра для оценки его исправности.

При опробовании мультиметра проверить правильность прохождения встроенной тестовой программы на отсутствие индицируемых ошибок. Тестовая программа выполняется автоматически после включения мультиметра.

Проверить возможность управления мультиметром с панели управления.

Результаты опробования считаются положительными, если все тесты проходят с положительным результатом.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока

Погрешность измерений напряжения постоянного тока определить с помощью метода прямых измерений.

Подготовить калибратор к работе в режиме источника постоянных напряжений.

Соединить клеммы калибратора с клеммами мультиметра «LO» и «HI» группы «INPUT» в соответствии с рисунком 1.

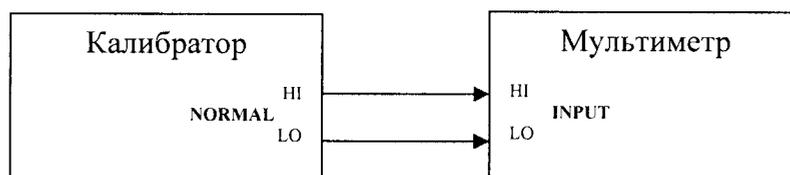


Рисунок 1 - Структурная схема соединения приборов.

Перевести мультиметр в режим измерений напряжения постоянного тока.

Перевести мультиметр в режим ручного выбора поддиапазона нажатием кн. «RANGE» и установить требуемый поддиапазон измерения нажатием кн. «↑» или «↓» в соответствии с таблицей 3.

С помощью калибратора установить на экране мультиметра показания, приведенные в таблице 3. Измерения для основного поддиапазона с верхним пределом измерений 20 В провести для положительной и отрицательной полярности входного сигнала.

Таблица 3

Верхние пределы поддиапазонов измерений, В	Поверяемая отметка, В	Действительное значение напряжения, воспроизводимого калибратором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
0,2	0,02		± 3 мкВ
	0,04		± 6 мкВ
	0,1		± 15 мкВ
	0,14		± 21 мкВ
	0,18		± 27 мкВ
2	0,2		± 90 мкВ
	0,4		± 120 мкВ
	1		± 210 мкВ
	1,4		± 270 мкВ
	1,8		± 330 мкВ
20	2		± 1,1 мВ
	4		± 1,4 мВ
	10		± 2,3 мВ
	14		± 2,9 мВ
	18		± 3,5 мВ
200	20		± 9 мВ
	40		± 12 мВ
	100		± 21 мВ
	140		± 27 мВ
	180		± 33 мВ

Верхние пределы поддиапазонов измерений, В	Поверяемая отметка, В	Действительное значение напряжения, воспроизводимого калибратором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
1000	100		± 45 мВ
	300		± 75 мВ
	500		± 105 мВ
	700		± 135 мВ
	1000		± 180 мВ

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (разность показаний мультиметра и калибратора) находятся в пределах, приведенных в таблице 3

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.3.2 Определение погрешности измерений напряжения переменного тока

Погрешность измерений напряжения переменного тока определить с помощью метода прямых измерений.

Подготовить калибратор к работе в режиме воспроизведения напряжения переменного тока частотой 20 Гц.

Соединить клеммы калибратора с клеммами мультиметра «LO» и «HI» группы «INPUT» в соответствии с рисунком 1.

Перевести мультиметр в режим измерений напряжения переменного тока.

Перевести мультиметр в режим ручного выбора поддиапазона нажатием кн. «RANGE» и установить требуемый поддиапазон измерения нажатием кн. « \uparrow » или « \downarrow » в соответствии с таблицей 4.

С помощью калибратора установить на экране мультиметра показания, приведенные в таблице 4.1

Таблица 4.1

Верхние пределы поддиапазонов измерений, В	Поверяемая отметка, В	Действительное значение напряжения, воспроизводимого калибратором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
0,2	0,02		± 280 мкВ
	0,04		± 460 мкВ
	0,1		± 1 мВ
	0,14		$\pm 1,36$ мВ
	0,18		$\pm 1,72$ мВ
2	0,2		$\pm 2,8$ мВ
	0,4		$\pm 4,6$ мВ
	1		± 10 мВ
	1,4		$\pm 13,6$ мВ
	1,8		$\pm 17,2$ мВ
20	2		± 28 мВ
	4		± 46 мВ
	10		± 100 мВ
	14		± 136 мВ
	18		± 172 мВ

Верхние пределы поддиапазонов измерений, В	Поверяемая отметка, В	Действительное значение напряжения, воспроизводимого калибратором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
200	20		± 280 мВ
	40		± 460 мВ
	100		± 1 В
	140		$\pm 1,36$ В
	180		$\pm 1,72$ В
750	100		$\pm 1,275$ В
	200		$\pm 2,175$ В
	400		$\pm 3,975$ В
	600		$\pm 5,775$ В
	750		$\pm 7,125$ В

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока (разность показаний мультиметра и калибратора) находятся в пределах, приведенных в таблице 4.1.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока частотой 1 кГц.

С помощью калибратора установить на экране мультиметра показания, приведенные в таблице 4.2

Таблица 4.2

Верхние пределы поддиапазонов измерений, В	Поверяемая отметка, В	Действительное значение напряжения, воспроизводимого калибратором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
0,2	0,02		± 140 мкВ
	0,04		± 180 мкВ
	0,1		± 300 мкВ
	0,14		± 380 мкВ
	0,18		± 460 мкВ
2	0,2		$\pm 1,4$ мВ
	0,4		$\pm 1,8$ мВ
	1		± 3 мВ
	1,4		$\pm 3,8$ мВ
	1,8		$\pm 4,6$ мВ
20	2		± 14 мВ
	4		± 18 мВ
	10		± 30 мВ
	14		± 38 мВ
	18		± 46 мВ
200	20		± 140 мВ
	40		± 180 мВ
	100		± 300 мВ
	140		± 380 мВ
	180		± 460 мВ

Верхние пределы поддиапазонов измерений, В	Поверяемая отметка, В	Действительное значение напряжения, воспроизводимого калибратором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
750	100		± 575 мВ
	200		± 775 мВ
	400		$\pm 1,175$ В
	600		$\pm 1,575$ В
	750		$\pm 1,875$ В

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока (разность показаний мультиметра и калибратора) находятся в пределах, приведенных в таблице 4.2.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 кГц.

С помощью калибратора установить на экране мультиметра показания, приведенные в таблице 4.3

Таблица 4.3

Верхние пределы поддиапазонов измерений, В	Поверяемая отметка, В	Действительное значение напряжения, воспроизводимого калибратором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
0,2	0,02		± 170 мкВ
	0,04		± 240 мкВ
	0,1		± 450 мкВ
	0,14		± 590 мкВ
	0,18		± 730 мкВ
2	0,2		$\pm 1,7$ мВ
	0,4		$\pm 2,4$ мВ
	1		$\pm 4,5$ мВ
	1,4		$\pm 5,9$ мВ
	1,8		$\pm 7,3$ мВ
20	2		± 17 мВ
	4		± 24 мВ
	10		± 45 мВ
	14		± 59 мВ
	18		± 73 мВ
200	20		± 170 мВ
	40		± 240 мВ
	100		± 450 мВ
	140		± 590 мВ
	180		± 730 мВ
750	100		± 725 мВ
	200		$\pm 1,075$ В
	400		$\pm 1,775$ В
	600		$\pm 2,475$ В
	750		± 3 В

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока (разность показаний мультиметра и калибратора) находятся в пределах, приведенных в таблице 4.3.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока частотой 100 кГц.

С помощью калибратора установить на экране мультиметра показания, приведенные в таблице 4.4

Таблица 4.4

Верхние пределы поддиапазонов измерений, В	Поверяемая отметка, В	Действительное значение напряжения, воспроизводимого калибратором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
0,2	0,02		± 280 мкВ
	0,04		± 460 мкВ
	0,1		± 1 мВ
	0,14		$\pm 1,36$ мВ
	0,18		$\pm 1,72$ мВ
2	0,2		$\pm 2,8$ мВ
	0,4		$\pm 4,6$ мВ
	1		± 10 мВ
	1,4		$\pm 13,6$ мВ
	1,8		$\pm 17,2$ мВ
20	2		± 28 мВ
	4		± 46 мВ
	10		± 100 мВ
	14		± 136 мВ
	18		± 172 мВ
200	20		± 280 мВ
	40		± 460 мВ
	100		± 1 В
	140		$\pm 1,36$ В
	180		$\pm 1,72$ В
750	100		$\pm 1,275$ В
	200		$\pm 2,175$ В
	400		$\pm 3,975$ В
	600		$\pm 5,775$ В
	750		$\pm 7,125$ В

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока (разность показаний мультиметра и калибратора) находятся в пределах, приведенных в таблице 4.4.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.3.3 Определение погрешности измерений силы постоянного тока

Погрешность измерения силы постоянного тока определить с помощью метода прямых измерений.

Подготовить калибратор к работе в режиме воспроизведения силы постоянного тока.

Соединить клеммы калибратора с клеммами мультиметра «LO» группы «INPUT» и «100 mA» (или «10 A» для токов более 100 mA) в соответствии с рисунком 1.

Перевести мультиметр в режим измерений силы постоянного тока.

Перевести мультиметр в режим ручного выбора поддиапазона нажатием кн. «RANGE» и установить требуемый поддиапазон измерения нажатием кн. «↑» или «↓» в соответствии с таблицей 5.

С помощью калибратора установить на экране мультиметра показания, приведенные в таблице 5. Измерения для основного поддиапазона (0 – 200 mA) провести для прямого и обратного направления тока в измерительной цепи. Для токов более 2 A использовать усилитель тока Fluke 5725A.

Таблица 5

Верхние пределы поддиапазонов измерений, mA	Поверяемая отметка, mA	Действительное значение силы тока, воспроизводимой калибратором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
0,2	0,02		± 16 нА
	0,04		± 22 нА
	0,1		± 40 нА
	0,14		± 52 нА
	0,18		± 64 нА
2	0,2		± 140 нА
	0,4		± 180 нА
	1		± 300 нА
	1,4		± 380 нА
	1,8		± 460 нА
20	2		± 4,8 мкА
	4		± 5,6 мкА
	10		± 8 мкА
	14		± 9,6 мкА
	18		± 11,2 мкА
200	20		± 22 мкА
	40		± 28 мкА
	100		± 46 мкА
	140		± 58 мкА
	180		± 70 мкА
2000	200		± 560 мкА
	400		± 72 мкА
	1000		± 1,2 mA
	1400		± 1,52 mA
	1800		± 1,84 mA
10000	1000		± 3 mA
	3000		± 7 mA
	5000		± 11 mA
	7000		± 15 mA
	10000		± 21 mA

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (разность показаний мультиметра и калибратора) находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.3.4 Определение погрешности измерений силы переменного тока

Погрешность измерения силы переменного тока определяется с помощью метода прямых измерений.

Подготовить калибратор к работе в режиме воспроизведения силы переменного тока частотой 20 Гц.

Соединить клеммы калибратора с клеммами мультиметра «LO» группы «INPUT» и «100 mA» (или «10 A» для токов более 100 mA) в соответствии с рисунком 1.

Перевести мультиметр в режим измерения силы переменного тока.

Перевести мультиметр в режим ручного выбора поддиапазона нажатием кн. «RANGE» и установить требуемый поддиапазон измерения нажатием кн. «↑» или «↓» в соответствии с таблицей 6.1.

С помощью калибратора установить на экране мультиметра показания, приведенные в таблице 6.1. Для токов более 2 А использовать усилитель тока Fluke 5725A.

Таблица 6.1

Верхние пределы поддиапазонов измерений, мА	Поверяемая отметка, мА	Действительное значение силы тока, воспроизводимой калибратором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
20	2		± 37 мкА
	4		± 62 мкА
	10		± 137 мкА
	14		± 187 мкА
	18		± 237 мкА
200	20		± 320 мкА
	40		± 520 мкА
	100		± 1,12 мА
	140		± 1,52 мА
	180		± 1,92 мА
2000	200		± 3,7 мА
	400		± 6,2 мА
	1000		± 13,7 мА
	1400		± 18,7 мА
	1800		± 23,7 мА
10000	1000		± 24,5 мА
	3000		± 49,5 мА
	5000		± 74,5 мА
	7000		± 99,5 мА
	10000		± 137 мА

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (разность показаний мультиметра и калибратора) находятся в пределах, приведенных в таблице 6.1.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

Перевести калибратор в режим воспроизведения силы переменного тока частотой 2 кГц.

С помощью калибратора установить на экране мультиметра показания, приведенные в таблице 6.2.

Таблица 6.2

Верхние пределы поддиапазонов измерений, мА	Поверяемая отметка, мА	Действительное значение силы тока, воспроизводимой калибратором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
20	2		± 18 мкА
	4		± 24 мкА
	10		± 42 мкА
	14		± 54 мкА
	18		± 66 мкА
200	20		± 180 мкА
	40		± 240 мкА
	100		± 420 мкА
	140		± 540 мкА
	180		± 660 мкА
2000	200		± 1,8 мА
	400		± 2,4 мА
	1000		± 4,2 мА
	1400		± 5,4 мА
	1800		± 6,6 мА
10000	1000		± 17 мА
	3000		± 27 мА
	5000		± 37 мА
	7000		± 47 мА
	10000		± 62 мА

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений силы переменного тока (разность показаний мультиметра и калибратора) находятся в пределах, приведенных в таблице 6.2.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.3.5 Определение погрешности измерений сопротивления постоянному току

Погрешность измерений сопротивления постоянному току определить с помощью метода прямых измерений.

Подготовить калибратор к работе в режиме воспроизведения сопротивлений постоянному току.

Соединить клеммы калибратора с клеммами мультиметра «LO» и «HI» группы «INPUT» и клеммами «LO» и «HI» группы «SENSE» по 4-х проводной схеме подключения в соответствии с рисунком 2 для сопротивлений до 100 кОм включительно.

Для сопротивлений более 100 кОм измерения проводить по 2-х проводной схеме подключения в соответствии с рисунком 1, при этом используются только клеммы мультиметра «LO» и «HI» группы «INPUT».

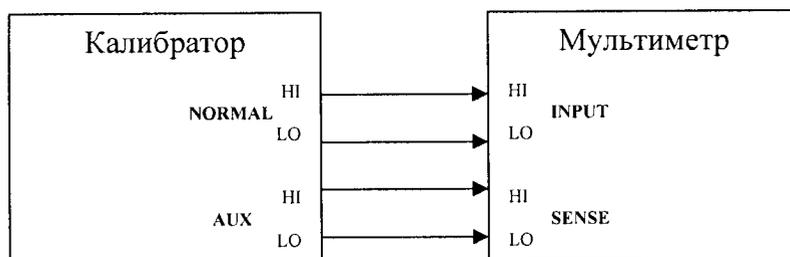


Рис.2. Структурная схема соединения приборов.

Перевести мультиметр в режим измерения сопротивлений.

Перевести мультиметр в режим измерения по 4-х проводной схеме или в режим измерения по 2-х проводной схеме в зависимости от номинального значения измеряемого сопротивления.

Перевести мультиметр в режим ручного выбора поддиапазона нажатием кн. «RANGE» и установить требуемый поддиапазон измерения нажатием кн. «↑» или «↓» в соответствии с таблицей 7.

Установить на калибраторе значения, приведенные в таблице 7 и провести измерения мультиметром.

Таблица 7

Верхние пределы поддиапазонов измерений, кОм	Поверяемая отметка, кОм	Действительное значение электрического сопротивления, воспроизводимого калибратором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления
0,2	0,1		± 38 мОм
	0,19		± 65 мОм
2	1		± 260 мОм
	1,9		± 440 мОм
20	10		± 2,6 Ом
	19		± 4,4 Ом
200	100		± 26 Ом
	190		± 44 Ом
2000	1000		± 88 Ом
	1900		± 1,6 кОм
20000	10000		± 25,6 кОм
	19000		± 48,1 кОм
100000	100000		± 1,754 МОм

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений сопротивления постоянному току (разность показаний мультиметра и калибратора) находятся в пределах, приведенных в таблице 7.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

5.3.6 Определение погрешности измерений частоты напряжения переменного тока

Погрешность измерения частоты напряжения переменного тока определяется с помощью метода прямых измерений.

Соединить клеммы генератора с клеммами мультиметра «LO» и «HI» группы «INPUT» в соответствии с рисунком 1.

Перевести мультиметр в режим измерения частоты.

С помощью генератора установить на экране мультиметра показания, приведенные в таблице 8.

Таблица 8

Верхние пределы поддиапазонов измерений, кГц	Поверяемая отметка, кГц	Действительное значение частоты, воспроизводимой генератором	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты
2	0,020		± 62 мГц
	1		± 160 мГц
20	2		± 800 мГц
	19		± 2,5 Гц
200	20		± 8 Гц
	190		± 25 Гц
1000	200		± 80 Гц
	1000		± 160 Гц

Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений частоты (разность показаний мультиметра и генератора) находятся в пределах, приведенных в таблице 8.

В противном случае мультиметр дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляются в соответствии с ПР 50.2.006-94 «Порядок проведения поверки средств измерений».

Результаты измерений и расчетов ведутся в протоколах.

При положительных результатах поверки на мультиметр выдается свидетельство установленного образца.

При отрицательных результатах поверки мультиметр бракуется и направляется в ремонт.

На забракованный мультиметр выдается извещение о непригодности с указанием причин забракования.

Главный специалист
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Э.М. Сенченко